

F3

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-244240

(P 2 0 0 1 - 2 4 4 2 4 0 A)

(43) 公開日 平成13年9月7日(2001.9.7)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/3065		H01L 21/304	645 C 5F004
21/304	645	21/302	B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-50253(P 2000-50253)

(22) 出願日 平成12年2月25日(2000.2.25)

(71) 出願人 000107745

スピードファム株式会社

神奈川県綾瀬市早川2647

(72) 発明者 柳澤 道彦

神奈川県綾瀬市早川2647 スピードファム

・アイベック株式会社内

(74) 代理人 100101926

弁理士 塚原 孝和

Fターム(参考) 5F004 BA03 BB14 BB25 BB26 BB28

CA05 DA00 DA18 DA24 DA26

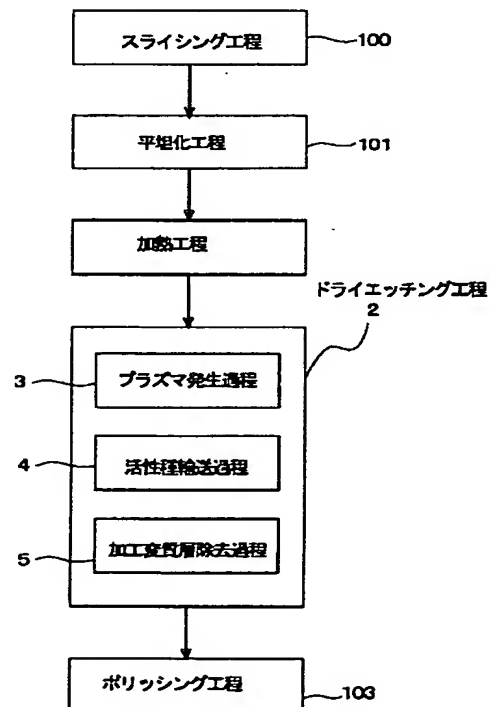
DB01 FA08

(54) 【発明の名称】 半導体ウエハの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 新規なドライエッチング工程を適用することにより、加工変質層を除去ししかも平坦性の確保とエッチピットの発生の防止とを図って高品質な半導体用のウエハを製造する半導体ウエハの製造方法を提供する。

【解決手段】 スライシング工程100で、インゴットを切断してウエハを形成し、平坦化工程101で、ウエハ面をラッピング又は研削して平坦化する。そして、加熱工程1で、ウエハを加熱しながら、ドライエッチング工程2を実行する。即ち、プラズマ発生過程3を実行し、所定のガスを放電して、中性活性種を含むプラズマを放電管内に発生させる。そして、活性種輸送過程4を実行し、中性活性種をプラズマから分離して、放電管のノズル部の開口側に輸送し、当該開口に対向するウエハの面に局所的に噴射する。その後、加工変質層除去過程5の実行して、ノズル部をウエハ面に沿って移動し、ウエハの加工変質層をエッチング除去する。最後に、ポリッシング工程103でウエハを鏡面研磨する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シリコン単結晶でなるインゴットを切断して半導体用のウエハを得るスライシング工程と、上記スライシング工程で得た上記ウエハの面を平坦化するためにウエハ面をラッピング又は研削する平坦化工程と、

上記平坦化工程で得たウエハの面に中性活性種を局所的に吹き付けながら当該ウエハの加工変質層を除去するドライエッチング工程とを具備する半導体ウエハの製造方法であって、

上記ドライエッチング工程は、放電管内に収納され且つハロゲン元素を含む化合物のガスを、放電させて、中性活性種を含むプラズマを発生させるプラズマ発生過程と、

上記プラズマ中の中性活性種をプラズマから分離して、この中性活性種を放電管のノズル部の開口側に輸送し、この中性活性種を当該開口に対向するウエハの面に局所的に吹き付ける活性種輸送過程と、

上記ノズル部を上記ウエハ面に沿って相対的に移動させることにより、上記ウエハの加工変質層をエッチング除去する加工変質層除去過程とを有することを特徴とする半導体ウエハの製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の半導体ウエハの製造方法において、

上記ドライエッチング工程におけるプラズマ発生過程の添加ガスとして、酸素ガス、水素ガス、アンモニアガスのうち、少なくとも一種以上のガスを用いた、ことを特徴とする半導体ウエハの製造方法。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体ウエハの製造方法において、

上記平坦化工程とドライエッチング工程との間に、上記平坦化工程を経たウエハを 6 0 ° C 以上 3 5 0 ° C 以下に加熱する加熱工程を設けた、

ことを特徴とする半導体ウエハの製造方法。

【請求項 4】 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の半導体ウエハの製造方法において、

上記ドライエッチング工程に、上記中性活性種を吹き付けるウエハの一方面側を 6 0 ° C 以上に加熱すると共に、当該面と反対側の面の温度が 3 5 0 ° C を越えないように冷却制御する温度制御過程を設けた、

ことを特徴とする半導体ウエハの製造方法。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の半導体ウエハの製造方法において、

上記ドライエッチング工程で処理されたウエハの面を鏡面研磨するポリッシング工程を設けた、

ことを特徴とする半導体ウエハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 この発明は、シリコンウエハなどの半導体ウエハの表面や内部に生じた加工変質層を

除去可能な半導体ウエハの製造方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 一般に、この種の半導体ウエハの製造方法では、図 1 2 に示すように、スライシング工程 1 0 0 と平坦化工程 1 0 1 とエッチング工程 1 0 2 とが採用されている。具体的には、まず、スライシング工程 1 0 0 において、シリコン単結晶のインゴットを刃物やワイヤーソー等の切断工具を用いて円盤状に切断することにより、半導体用のウエハを得る。しかし、この工程では、10 工具の刃先の形状に応じた凹凸がウエハの表面に生じると共に、加工変質層がウエハ表面から 2 5 μ m ~ 5 0 μ m 程度の深さまで形成される。そこで、平坦化工程 1 0 1 が実行される。平坦化工程 1 0 1 は、スライシング工程 1 0 0 で生じたウエハ表面の凹凸を除去して表面を平坦化するための工程であり、機械的構造の両面研磨装置を用いてウエハ表面をラッピング又は研削する。しかし、この工程では、ウエハ表面の平坦化を達成することができ、加工変質層の除去が不十分であり、ウエハ表面から 1 0 μ m ~ 1 5 μ m 程度の深さの加工変質層が残存する。エッチング工程 1 0 2 は、この残存した加工変質層を除去する目的で行われる工程である。従来、この種のエッチング工程 1 0 2 では、酸エッチングやアルカリエッチングというウエットエッチング工程が採用されていた。酸エッチング工程は、ウエハを硝酸 (HNO₃) とフッ化水素 (HF) との混合溶液に浸すことで、ウエハのシリコン (Si) を硝酸で酸化して、酸化シリコン (SiO₂) を形成し、これをフッ化水素で溶解除去する工程である。この工程においては、エッチング反応が拡散律速で行われる。したがって、ウエハ表面のエッチング速度の均一性を可能な限り確保するため、ウエハを溶液中で回転させたり、溶液のバブリングなどが行われる。一方、アルカリエッチング工程は、KOH や NaOH などのアルカリ溶液でウエハ表面をエッチングすることにより、加工変質層を除去する工程である。なお、ウエハをさらに高品質にするため、図 1 2 に示すように、ポリッシング工程 1 0 3 を採用する場合もある。このポリッシング工程 1 0 3 は、ウエハ表面を鏡面研磨する工程である。この工程では、一次段階、二次段階、仕上げ段階などの複数段階の鏡面研磨を行うことで、ウエハ表面の平坦性の向上を図ると共に、リップルやヘイズ及びマイクロラフネスと呼ばれる粗さ成分の除去効率を高めている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した従来の半導体ウエハの製造方法では、ウエットエッチング工程を採用しているため、加工変質層は除去できるが、ウエハの平坦性を阻害する等の問題がある。

【 0 0 0 4 】 すなわち、上記したように、酸エッチング

工程では、エッチング反応が拡散律速で行われるため、

ウエハを溶液中で回転させたり、溶液のバブリングなどを行って、ウエハ表面のエッチング速度の均一性を可能な限り確保するようにしている。しかし、これでも十分なエッチング速度の均一性を確保することができない。均一なエッチングを確保するためには、酸エッチング液の濃度や流速などを精密に制御する必要があるが、ウエハ中央部付近の濃度及び流速とウエハ外周部付近の濃度及び流速とをほぼ完全に平等にすることは、実際には困難である。このため、エッチング速度がウエハ中央部付近とウエハ外周部付近とで無視できない程度に異なり、ウエハ表面の平坦性が損なわれてしまう。また、酸エッチングの際の反応生成物の生成による溶液の希釈効果が、ウエハの各場所で異なることも、均一なエッチングを阻害している。この傾向は、ウエハ径が大型化するにつれて顕著になり、このことが直径 3 0 0 mm のウエハの平坦性向上にとって大きなマイナス要因になっている。さらに、硝酸とフッ化水素との混合溶液は化学的に非常に不安定であり、管理が非常に難しい。

【0 0 0 5】一方、アルカリエッチング工程では、酸エッチング工程と異なり、濃度及び流速の偏りによるエッチングの不均一は生じないが、いわゆるエッチピットがウエハ表面に発生するという問題がある。すなわち、KOH や NaOH などの苛性アルカリがウエハ表面を厚さ方向にエッチングしていく際に、シリコンの結晶方位によってエッチング速度が異なるため、即ち、苛性アルカリが結晶方位によって異方性をしめすため、エッチング後に、ウエハ表面にエッチピットが生じるのである。

【0 0 0 6】また、酸溶液及びアルカリ溶液共に、ウエハの大口径化に伴って消費量が増大し、その廃液処理設備の増強が強いられている。さらに、ウエハの高品質化への要求から金属汚染などの不純物に対する規定も厳しくなっており、エッチング液の高純度化やその維持管理に対して新たなコストが必要となってきたなどの問題もある。

【0 0 0 7】この発明は上述した課題を解決するためになされたもので、新規なドライエッチング工程を適用することにより、加工変質層を除去ししかも平坦性の確保とエッチピットの発生の防止とを図って高品質な半導体用のウエハを製造する半導体ウエハの製造方法を提供することを目的とするものである。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項 1 の発明は、シリコン単結晶でなるインゴットを切断して半導体用のウエハを得るスライシング工程と、スライシング工程で得たウエハの面を平坦化するためにウエハ面をラッピング又は研削する平坦化工程と、平坦化工程で得たウエハの面に中性活性種を局所的に吹き付けながら当該ウエハの加工変質層を除去するドライエッチング工程とを具備する半導体ウエハの製造方法であって、ドライエッチング工程は、放電管内に収納され

且つハロゲン元素を含む化合物のガスを、放電させて、中性活性種を含むプラズマを発生させるプラズマ発生過程と、プラズマ中の中性活性種をプラズマから分離して、この中性活性種を放電管のノズル部の開口側に輸送し、この中性活性種を当該開口に対向するウエハの面に局所的に吹き付ける活性種輸送過程と、ノズル部をウエハ面に沿って相対的に移動させることにより、ウエハの加工変質層をエッチング除去する加工変質層除去過程とを有する構成とした。かかる構成により、スライシング工程において、シリコン単結晶でなるインゴットが切断されて半導体用のウエハが形成され、平坦化工程において、このウエハの面がラッピング又は研削される。そして、最後に、ドライエッチング工程において、ウエハの加工変質層が除去される。具体的には、ドライエッチング工程において、プラズマ発生過程が実行され、放電管内のハロゲン元素を含む化合物のガスが放電され、中性活性種を含むプラズマが放電管内で発生する。すると、活性種輸送過程の実行により、プラズマ中の中性活性種がプラズマから分離され、この中性活性種が放電管のノズル部の開口側に輸送されて、当該開口に対向するウエハの面に局所的に吹き付けられる。そして、加工変質層除去過程の実行により、ノズル部がウエハ面に沿って相対的に移動され、ウエハの加工変質層がエッチング除去される。

【0 0 0 9】また、添加ガスの一例として、請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載の半導体ウエハの製造方法において、ドライエッチング工程におけるプラズマ発生過程の添加ガスとして、酸素ガス、水素ガス、アンモニアガスのうち、少なくとも一種以上のガスを用いた。また、請求項 3 の発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体ウエハの製造方法において、平坦化工程とドライエッチング工程との間に、平坦化工程を経たウエハを 6 0 ℃以上 3 5 0 ℃以下に加熱する加熱工程を設けた構成とした。また、請求項 4 の発明は、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の半導体ウエハの製造方法において、ドライエッチング工程に、中性活性種を吹き付けるウエハの一方面側を 6 0 ℃以上に加熱すると共に、当該面と反対側の面の温度が 3 5 0 ℃を越えないように冷却制御する温度制御過程を設けた構成としてある。さらに、請求項 5 の発明は、請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の半導体ウエハの製造方法において、ドライエッチング工程で処理されたウエハの面を鏡面研磨するポリッシング工程を設けた構成とした。

【0 0 1 0】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

（第 1 の実施形態）図 1 は、この発明の第 1 の実施形態に係る半導体ウエハの製造方法を示すブロック図である。なお、図 1 2 に示した従来の半導体ウエハの製造方法に係る工程と同工程については同符号を付して説明す

る。図1に示すように、この実施形態の半導体ウエハの製造方法は、スライシング工程100と平坦化工程101と加熱工程1とドライエッチング工程2とポリッシング工程103とを具備している。スライシング工程100と平坦化工程101とポリッシング工程103とは、従来の技術と同様である。すなわち、スライシング工程100は、シリコン単結晶でなるインゴットを切断して半導体用のウエハを得る工程であり、平坦化工程101は、スライシング工程100で得たウエハを平坦化するためにウエハ面をラッピング又は研削する工程であり、ポリッシング工程103は、ドライエッチング工程2で処理されたウエハの面を鏡面研磨する工程である。

【0011】この実施形態は、上記のようにスライシング工程100と平坦化工程101とポリッシング工程103とにおいては、従来の技術と同様であるが、平坦化工程101の後段に加熱工程1を設けると共に、エッチング工程を、ウエットエッチング工程102でなく、ドライエッチング工程2にした点が従来と異なる。従って、以下、この加熱工程1とドライエッチング工程2についてのみ詳細に説明する。加熱工程1は、図1に示すように、平坦化工程101とドライエッチング工程2との間に設けられ、ウエハを60℃以上350℃以下に加熱する工程である。また、ドライエッチング工程2は、平坦化工程101で得たウエハの面に中性活性種を局所的に吹き付けながら当該ウエハの加工変質層を除去する工程であり、プラズマ発生過程3と活性種輸送過程4と加工変質層除去過程5とを実行する。図2は、加熱工程1及びドライエッチング工程2を具体的に実行するための局所エッチング装置を示す概略構成図である。この局所エッチング装置は、プラズマ発生器10と、アルミナ放電管20と、ガス供給装置30、X-Y駆動機構50、ウエハ加熱部70を具備している。

【0012】プラズマ発生器10は、アルミナ放電管20内のガスを放電させて中性活性種Gを含んだプラズマを生成するための器機であり、マイクロ波発振器11と導波管12とよりなる。マイクロ波発振器11は、マグネトロンであり、所定周波数のマイクロ波Mを発振することができる。導波管12は、マイクロ波発振器11から発振されたマイクロ波Mを伝搬するためのもので、アルミナ放電管20に外挿されている。このような導波管12の左側端内部には、マイクロ波Mを反射して定在波を形成する反射板(ショートプランジャ)13aが取り付けられている。また、導波管12の中途には、マイクロ波Mの位相合わせを行う3スタブチューナ13bと、マイクロ波発振器11に向かう反射マイクロ波Mを90°方向(図2の表面方向)に曲げるアイソレータ13cとが取り付けられている。

【0013】アルミナ放電管20は、下端部にノズル部20aを有した長状の円筒体であり、上端部には、ガス供給装置30の供給パイプ31が連結されている。ガス

供給装置30は、アルミナ放電管20内にガスを供給するための装置であり、SF₆(六フッ化硫黄)ガスのボンベ32aとH₂(水素)ガスのボンベ32bとを有し、ボンベ32a、32bがそれぞれバルブ33aと流量制御器34aを介して供給パイプ31に連結されている。

【0014】ウエハWは、チャンバ40内のチャック41上に配置されると、チャック41の静電気力で吸着されるようになっている。チャンバ40には、真空ポンプ42が取り付けられており、この真空ポンプ42によってチャンバ40内を真空にすることができる。また、チャンバ40の上面中央部には、孔43が穿設され、この孔43を介してアルミナ放電管20のノズル部20aがチャンバ40内に挿入されている。また、孔43とアルミナ放電管20との間にはO-リング44が装着され、孔43とアルミナ放電管20との間が気密に保持されている。

【0015】X-Y駆動機構50は、このようなチャンバ40内に配されており、チャック41を下方から支持している。このX-Y駆動機構50は、そのX駆動モータ51によってチャック41を図2の左右に移動させ、そのY駆動モータ52によってチャック41とX駆動モータ51とを一体に図2の紙面表裏に移動させる。すなわち、このX-Y駆動機構50によって、ノズル部20aをウエハWに対して相対的にX-Y方向に移動させることができる。このX-Y駆動部50のX駆動モータ51及びY駆動モータ52の駆動制御は、制御コンピュータ49が所定のプログラムに基づいて行う。

【0016】ウエハ加熱部70は、ウエハW全体を略均一な温度に加熱するためのヒーターであり、電熱線71と、電熱線71に電圧を印加するための電源72と、電源72から電熱線71に印加する電圧を制御する電圧昇降器73とを有している。電熱線71は、図3に示すように、一定の線間隔Lで渦巻き状に折り曲げられており、その直径Dは、ウエハW(二点鎖線で示す)の直径よりも若干大きめに設定されている。このような電熱線71は、図2に示すように、チャック41の内部又は下部に収納され、チャック41上に載置されたウエハWの裏面の全面に対向している。即ち、電熱線71はウエハWの裏面全面に沿って渦巻き状に折れ曲がった状態で、ウエハWの下側に配置されている。そして、電熱線71の両端がチャック41から引き出され、チャンバ40外部の電圧昇降器73に電気的に接続され、この電圧昇降器73が電源72に電気的に接続されている。

【0017】かかる局所エッチング装置によるドライエッチング工程2の実行方法は、次のようにして行う。まず、図1において、ウエハWをチャック41に吸着させた状態で、真空ポンプ42を駆動してチャンバ40内を約100Paの低気圧状態にする。

【0018】そして、加熱工程1を実行する。すなわ

ち、ウエハ加熱部 7 0 の電源 7 2 をオン状態にすると共に、電圧昇降器 7 3 で電熱線 7 1 に印加される電圧を制御し、電熱線 7 1 の温度を 60°C 以上 350°C 以下の範囲内温度まで上昇させ、チャック 4 1 上のウエハ W 全体を均一な温度に加熱する。

【0019】この状態で、ドライエッチング工程 2 を実行する。ドライエッチング工程 2 においては、まず、プラズマ発生過程 3 が実行される。プラズマ発生過程 3 は、アルミナ放電管 2 0 内の混合ガスを、放電させて、中性活性種 G を含むプラズマを発生させる過程である。具体的には、ガス供給装置 3 0 のバルブ 3 3 a を開き、ポンプ 3 2 a 内の SF_6 ガスとポンプ 3 2 b 内の H_2 ガスとを供給パイプ 3 1 に流出して、この混合ガスをアルミナ放電管 2 0 内に供給する。このとき、バルブ 3 3 a の開度を調整して、 SF_6 ガスと H_2 ガスとの圧力を所定値に維持すると共に、流量制御器 3 4 a により混合ガスの流量を 800SCCM に調整する。そして、上記混合ガスの供給作業と並行して、マイクロ波発振器 1 1 を駆動し、パワー 1 kW で周波数 2.45 GHz のマイクロ波 M を出力する。すると、 SF_6 ガスがマイクロ波 M によって放電されて、F (フッ素) 原子などの中性活性種 G を含んだプラズマが生成される。

【0020】そして、活性種輸送過程 4 が実行される。すなわち、放電で生じた各種のガスが、長いアルミナ放電管 2 0 内をノズル部 2 0 a の開口 2 0 b 側に輸送され、放電部位から遠く離れたウエハ W の表面に吹き付けられる。このとき、輸送中のガス内の電子やイオンなどの荷電粒子がアルミナ放電管 2 0 の内壁や他の粒子に頻繁に衝突し、ノズル部 2 0 a の開口 2 0 b から噴射される前に消滅する。この結果、衝突で消滅しにくく寿命が長い中性フラジカルの中性活性種 G のみがウエハ W の表面に噴射されることとなる。従って、あたかもプラズマ中の中性活性種 G がプラズマから分離されてウエハ W の表面側に輸送された状態になる。

【0021】この状態で、加工変質層除去過程 5 を実行する。加工変質層除去過程 5 は、ノズル部 2 0 a をウエハ W の表面に沿って相対的に移動させることにより、ウエハ W の加工変質層をエッチング除去する過程である。具体的には、制御コンピュータ 4 9 により X-Y 駆動機構 5 0 を駆動し、ウエハ W を吸着したチャック 4 1 を X-Y 方向にジグザグ状に移動させる。すなわち、図 4 に示すように、ノズル部 2 0 a をウエハ W に対して相対的に上下にジグザグ状に走査させる。このとき、ノズル部 2 0 a のウエハ W に対する相対速度は、相対厚部の厚さに略反比例するように設定しておく。これにより、図 5 に示すように、ノズル部 2 0 a が非相対厚部 W b の真上を高速で移動し、相対厚部 W a の上方にくると相対厚部 W a の厚さに応じて速度を下げる。この結果、相対厚部 W a に対するエッチング時間が長くなり、相対厚部 W a が平坦に削られることとなる。このようにして、ウエ

ハ W の表面全面を順次局所エッチングすることで、ウエハ W の表面から $10\text{ }\mu\text{m}$ ~ $15\text{ }\mu\text{m}$ 程度の深さの加工変質層 B をエッチング除去すると共に、ウエハ W 表面を平坦化することができる。

【0022】このように、この実施形態の半導体ウエハの製造方法に係るドライエッチング工程 2 によれば、従来の酸エッチング工程のようにエッチング液の濃度及び流速が偏るという事態が発生しないので、平坦化工程 1 0 1 で達成されたウエハ W 全面の平坦性を損なうことなく、加工変質層 B を除去することができる。また、酸エッチングの際の反応生成物の生成による溶液の希釈効果が、ウエハの各場所で異なるということもないので、直径 300 mm という大型のウエハ W に対しても平坦性を確保しながら加工変質層を除去することができる。さらに、中性活性種により、ウエハ W を化学的にエッチングするので、ウエハ W のシリコンの結晶方位に拘わらず、エッチング速度が同一である。すなわち、ウエハ W のシリコンは等方形状にエッチングされるため、ウエハ W の表面にエッチピットが生じることはない。

【0023】また、この実施形態の半導体ウエハの製造方法は、ガスを用いたドライエッチング工程 2 を採用しているので、ガスの管理が非常に容易であり、廃ガス処理設備も低コストで作ることができる。また、エッチングガスはエッチング液と異なり、その高純度化やその維持管理に対して新たなコストを必要としない。さらに、この実施形態の半導体ウエハの製造方法では、加熱工程 1 を設けているので、ウエハ W の加熱によって、中性活性種 G とウエハ W のシリコンとの反応速度を増大させることができ、この結果、エッチングレートの向上を図ることができる。最後に、上記ドライエッチング工程 2 の完了後、図 1 に示すように、ポリッシング工程 1 0 3 を実行してこの実施形態の半導体ウエハの製造方法を完了する。

【0024】(第 2 の実施形態) 図 6 は、この発明の第 2 の実施形態に係る半導体ウエハの製造方法を示すブロック図である。この実施形態は、図 6 に示すように、第 1 の実施形態に採用された加熱工程 1 を設けず、代わりに、ドライエッチング工程 2 に温度制御過程 6 を設けた点が上記第 1 の実施形態と異なる。温度制御過程 6 は、中性活性種 G を吹き付けるウエハ W の一側面側を 60°C 以上に加熱すると共に、当該面と反対側の面の温度が 350°C を越えないように冷却制御する過程である。上記第 1 の実施形態では、加熱工程 1 において、ウエハ W 全体を 60°C ~ 350°C の範囲で加熱し、同時にドライエッチング工程 2 を実行する。このため、エッチング時の反応熱により、ウエハ W が 350°C を越える温度まで昇温することがある。配線パターンが形成されているウエハ W において、配線パターンが形成されている面をこのような高温で加熱することは好ましくない。そこで、このようなウエハ W をドライエッチングする場合に対応で

きるように、温度制御過程6を設けたのである。

【0025】図7は、第2の実施形態に適用される局所エッチング装置を一部破断して示す断面図である。符号90がこの温度制御過程6を実行可能な温度制御装置であり、冷却部91と加熱部95とを有している。

【0026】冷却部91は、パイプ92と、パイプ92に冷媒を供給するためのポンプ93と、ポンプ93からパイプ92に供給する冷媒の流量を制御する流量調整器94とを有している。具体的には、パイプ92が、ウエハWの裏面全面に沿って渦巻き状に折れ曲がった状態で、チャック41の内部に収納されている。そして、パイプ92の両端がチャック41から引き出され、流量調整器94に接続され、この流量調整器94がポンプ93に接続されている。

【0027】一方、加熱部95は、ハロゲンヒータ96と電源97とを有している。具体的には、ハロゲンヒータ96の図示しないランプから赤外線Sをチャンバ40の窓を通じてウエハWの表面全面に照射して、ウエハWの表面側を均一に加熱する。

【0028】この温度制御装置90による温度制御過程6の実行は、次のようにして行う。すなわち、パターンなどが形成され且つ350℃以上に加熱してはいけな面をチャック41側に向けて、ウエハWをチャック41に載置し、加熱部95のハロゲンヒータ96から赤外線SをウエハWの表面に照射し、ウエハWを加熱する。そして、中性活性種GとウエハWのシリコンとの反応熱によって、ウエハWの温度が350℃に近づいたときに、冷却部91の冷却部91を駆動して、冷媒をパイプ92に供給する。同時に、流量調整器94によって冷媒の流量を調整し、ウエハW裏面の温度を350℃以下に維持する。その他の構成、作用及び効果は上記第1の実勢形態と同様であるので、その記載は省略する。

【0029】(第3実施形態)この実施形態は、ドライエッチング工程2において、ウエハWの両面を同時にエッチングする点が上記第1の実施形態と異なる。図8は、この実施形態のドライエッチング工程2を実行するための両面局所エッチング装置を示す断面図であり、図9はノズル部20aをウエハWに沿って相対的に移動させて加工変質層除去過程5を実行する手段を示す側面図である。図8に示すように、両面局所エッチング装置は、チャンバ40'の両側に、互いに対向する2台のプラズマ発生器10-1、10-2を備え、各プラズマ発生器10-1、10-2にガス供給装置30-1、30-2が接続されている。このようなプラズマ発生器10-1、10-2において、アルミナ放電管20は、チャンバ40'内に挿入されており、ノズル部20aがウエハWの両面に近接されている。このウエハWは、チャンバ40'内に設けられたホルダ8によって保持されている。具体的には、図9に示すように、ウエハWの外周縁が4つのクランプ80によって支持されている。そし

て、ホルダ8がZ軸レール81に沿ってスライド可能なZ軸スライダ83に保持されている。また、Z軸レール81は、X軸レール84に沿ってスライド可能なX軸スライダ85に立設されている。かかる構成により、X軸スライダ85をX軸レール84に沿って左右方向に移動させると共にZ軸スライダ83をZ軸レール81に沿って上下方向に移動させながら、プラズマ発生器10-1、10-2のノズル部20aから中性活性種Gを噴射することで、ウエハWの両面を同時にエッチングし、ウエハW両面の加工変質層除去過程5を同時に達成することができる。その他の構成、作用効果は上記第1の実施形態と同様であるので、その記載は省略する。

【0030】なお、この発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨の範囲内において種々の変形や変更が可能である。例えば、上記実施形態では、プラズマ発生過程の添加ガスとして、水素を用いたが、水素の代わりに酸素ガスやアンモニアガスを用い散ることもできる。また、上記第1及び第2の実施形態では、加熱工程及び温度制御過程を設けた例について説明したが、これらの工程及び過程を有しない半導体ウエハの製造方法を発明の範囲から除外するものではない。また、ハロゲン元素を含む化合物のガスとして、SF6ガスを用いたが、CF4(四フッ化炭素)ガスやNF3(三フッ化窒素)ガスを用いることもできる。また、放電管として、アルミナ放電管20を用いたが、アルミナ放電管20の代わりに、石英放電管や窒化アルミニウム放電管を用いても同様の効果を得ることができることは勿論である。また、上記第1の実施形態では、図4に示すように、ノズル部20aをY方向に往復させながらX方向の一方方向に移動させて、加工変質層除去過程5を実行したが、逆に、ノズル部20aをX方向に往復させながらY方向の一方方向に移動させて、加工変質層除去過程5を実行しても良い。また、図10に示すように、ノズル部20aをウエハWの面に沿って渦巻き状に移動させて加工変質層除去過程5を実行しても良いことは勿論である。また、上記第3の実施形態では、2台のプラズマ発生器10-1、10-2を対向させて配設したが、図11に示すように、1台のプラズマ発生器10-1のみを設け、そのアルミナ放電管20のノズル部20aを分岐して、それぞれのノズル部20aをウエハWの両側に配置しても良い。さらに、上記実施形態では、プラズマ発生過程実行手段として、マイクロ波を発振してプラズマを発生するプラズマ発生器10を用いたが、中性活性種を生成しうる手段であれば良く、例えば高周波によってプラズマを発生して中性活性種を生成するプラズマ発生器など、各種のプラズマ発生器をプラズマ発生過程実行手段として用いることができることは勿論である。

【0031】

【発明の効果】以上詳しく説明したように、この発明の半導体ウエハの製造方法によれば、ドライエッチング工

程のプラズマ発生過程で生成された中性活性種を活性種輸送過程によって放電管のノズル部の開口からウエハの面に局所的に吹き付け、加工変質層除去過程によって、ノズル部をウエハ面に沿って相対的に移動することにより、ウエハの加工変質層をエッチング除去するので、ウエハ面を平坦にエッチングしつつ加工変質層を除去することができる。また、従来の酸エッチング技術のように、反応生成物の生成による溶液の希釈効果がウエハの各場所で異なるという事態も発生せず、この結果、直径 300mm という大型のウエハをドライエッチングする際にも、その平坦性を維持しつつエッチングすることができる。また、中性活性種を放電管のノズル部の開口側に輸送して、当該開口に対向するウエハの面に局所的に吹き付るという活性種輸送過程を採用しているので、ウエハに対する中性活性種のエッチング速度が等方性を示し、エッチング速度がウエハの結晶方位に影響されることない。この結果、従来のアルカリエッチング技術で問題となっていたエッチピットの発生を防止することができる。さらに、ドライエッチング工程で使用する原料がハロゲン元素を含む化合物ガスと酸素ガス、水素ガス、アンモニアガス等の添加ガスであるので、各ガスをボンベに詰めることで安全且つ容易に管理することができる。また、工程で生じる生成物もガス体であるので、廃棄設備が小型且つ簡単なもので済む。また、ウエハの金属汚染も生じないので、金属汚染防止の管理コストを省くことができ、その分維持管理コストの低減化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の第 1 の実施形態に係る半導体ウエハの製造方法を示すブロック図である。

【図 2】加熱工程及びドライエッチング工程を具体的に実行するための局所エッチング装置を示す概略構成図である。

【図 3】電熱線の配設状態を示す断面図である。

【図 4】ノズル部の走査状態を示す平面図である。

【図 5】加工変質層除去過程の実行状態を示す断面図である。

【図 6】この発明の第 2 の実施形態に係る半導体ウエハの製造方法を示すブロック図である。

【図 7】第 2 の実施形態に適用される局所エッチング装置を一部破断して示す断面図である。

【図 8】第 3 の実施形態のドライエッチング工程を実行するための両面局所エッチング装置を示す断面図である。

【図 9】ノズル部をウエハに沿って相対的に移動させて加工変質層除去過程を実行する手段を示す側面図である。

【図 10】ノズル部走査の変形例を示す平面図である。

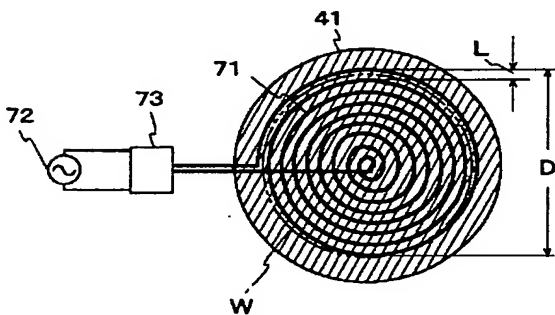
【図 11】第 3 の実施形態の変形例を示す断面図である。

【図 12】従来の半導体ウエハの製造方法を示すブロック図である。

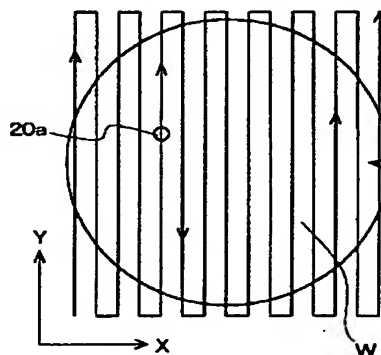
【符号の説明】

1…加熱工程、 2…ドライエッチング工程、 10…プラズマ発生器、 20…アルミナ放電管、 20a…ノズル部、 20b…開口、 30…ガス供給装置、 50…X-Y 駆動機構、 70…ウエハ加熱部、 100…スライシング工程、 101…平坦化工程、 103…ポリッシング工程、 W…ウエハ、 G…中性活性種。

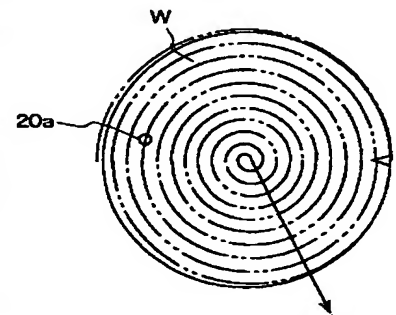
【図 3】



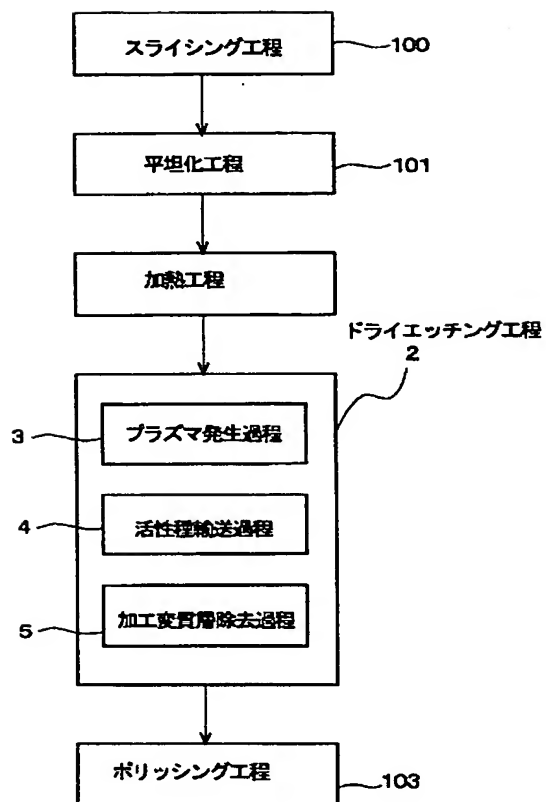
【図 4】



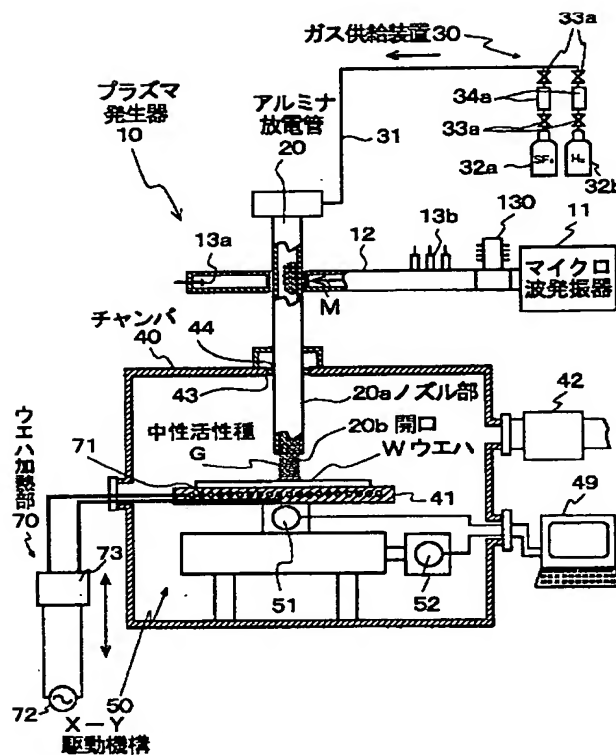
【図 10】



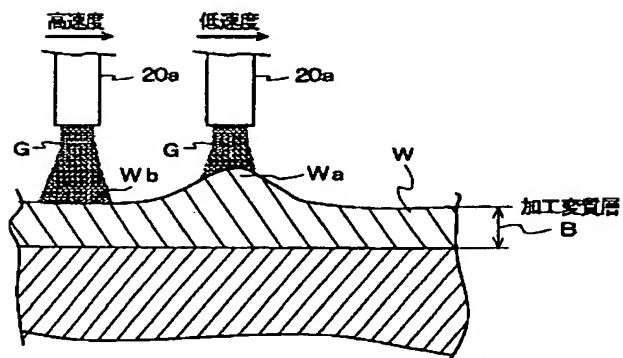
【図 1】



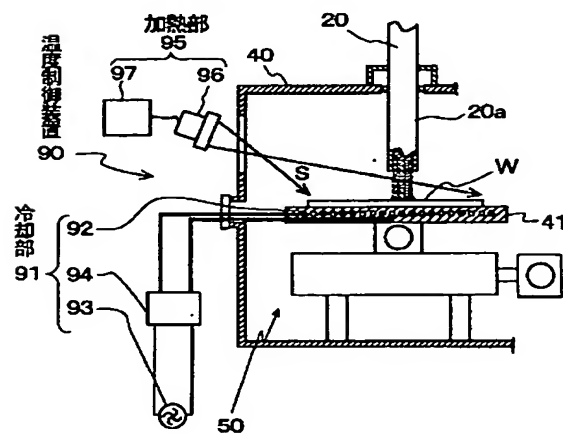
【図 2】



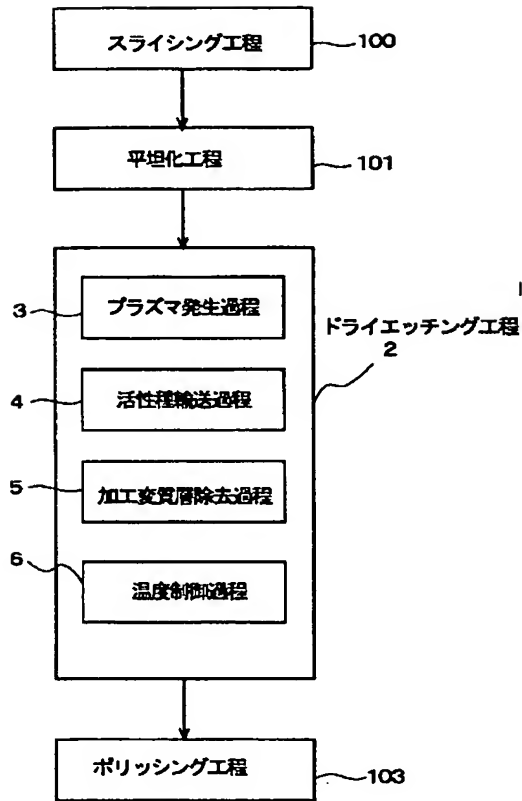
【図 5】



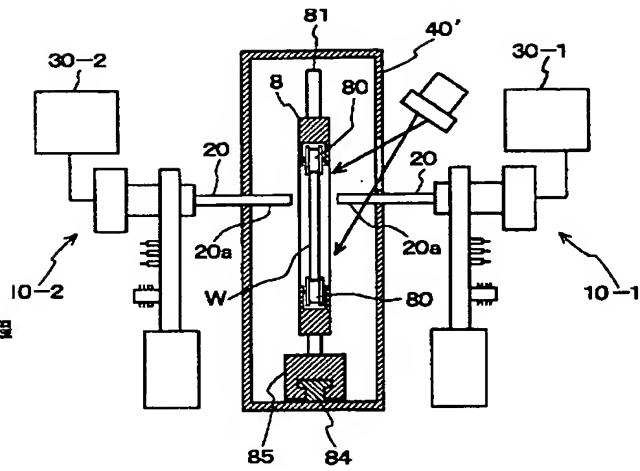
【図 7】



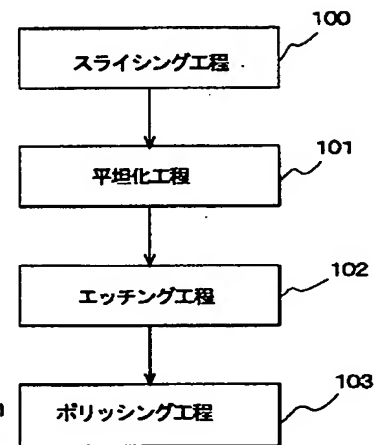
【図 6】



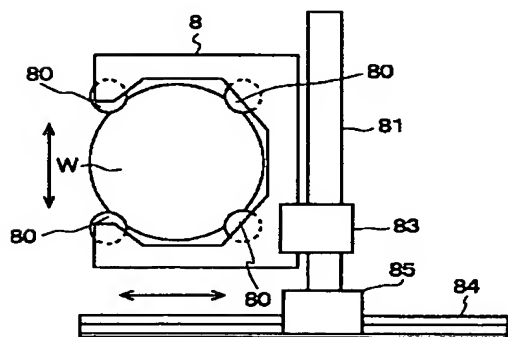
【図 8】



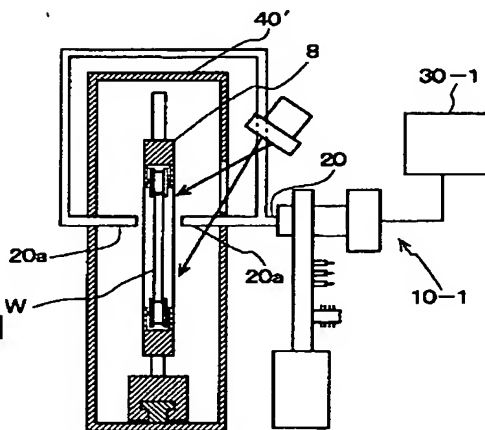
【図 12】



【図 9】



【図 11】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-244240

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065
H01L 21/304

(21)Application number : 2000-050253

(71)Applicant : SPEEDFAM CO LTD

(22)Date of filing : 25.02.2000

(72)Inventor : YANAGISAWA MICHIIHIKO

(54) METHOD OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR WAFER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a semiconductor wafer wherein a new dry etching process is applied, a denatured layer by machining is eliminated, flatness is ensured, generation of etching pits is prevented and a high quality wafer is manufactured for a semiconductor.

SOLUTION: In a slicing process 100, an ingot is cut and a wafer is formed. In a flattening process 101, a wafer surface is wrapped or ground and flattened. In a heating process 1, a dry etching process 2 is executed while the wafer is heated. That is, a plasma generation 3 is executed, specified gas is discharged, and plasma containing neutral active species is generated in a discharge tube. An active species transfer process 4 is executed, and the neutral active species are isolated from the plasma, transferred to an aperture side of a nozzle of the discharge tube, and jetted locally to the surface of a wafer which faces the aperture. After that, a denatured layer eliminating process 5 is executed, the nozzle is moved along the wafer surface, and the denatured layer of the wafer is eliminated by etching. Finally, the wafer is subjected to mirror polishing in a polishing process 103.

